

DERWENT-ACC-NO: 1998-516221

DERWENT-WEEK: 199845

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: IP image display device used in TV - includes  
position switching unit that switches display of solid  
image and plane image by switching position of display  
element surface and optical system relatively

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON HOSO KYOKAI KK[NIHJ]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0032176 (February 17, 1997)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO          | PUB-DATE        | LANGUAGE |
|-----------------|-----------------|----------|
| PAGES MAIN-IPC  |                 |          |
| JP 10227995 A   | August 25, 1998 | N/A      |
| 011 G02B 027/22 |                 |          |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO            | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        |
|-------------------|-----------------|----------------|
| APPL-DATE         |                 |                |
| JP 10227995A      | N/A             | 1997JP-0032176 |
| February 17, 1997 |                 |                |

INT-CL (IPC): G02B007/02, G02B007/28 , G02B027/22 , G03B035/18 ,  
H04N013/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10227995A

BASIC-ABSTRACT:

The device includes a display element (13) that displays an image on its surface (13A). An optical system positions the display element surface so that it is viewable by the user. A position switching unit switches the display of solid image and plane image by switching the position of the display element surface and the optical system relatively.

ADVANTAGE - Reconciles display of solid image and plane image with

simple  
component.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/23

TITLE-TERMS: IP IMAGE DISPLAY DEVICE TELEVISION POSITION SWITCH UNIT  
SWITCH

DISPLAY SOLID IMAGE PLANE IMAGE SWITCH POSITION DISPLAY  
ELEMENT

SURFACE OPTICAL SYSTEM RELATIVELY

ADDL-INDEXING-TERMS:

INTEGRAL PHOTOGRAPHY

DERWENT-CLASS: P81 P82 W03

EPI-CODES: W03-A12A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1998-403557

PAT-NO: JP410227995A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10227995 A  
TITLE: IMAGE DISPLAY DEVICE  
PUBN-DATE: August 25, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ARAI, ATSUSHI  
HOSHINO, HARUO  
OKANO, FUMIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| NAME                     | COUNTRY |
| NIPPON HOSO KYOKAI <NHK> | N/A     |

APPL-NO: JP09032176

APPL-DATE: February 17, 1997

INT-CL (IPC): G02B027/22, G02B007/02 , G02B007/28 , G03B035/18 ,  
H04N013/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To display both a stereoscopic image and a plane image with simple constitution by switching the relative position relation between a display element surface and an optical system.

SOLUTION: A gradient index lens group 12 is fixed to a base 20 and a display element 13 is fixed to a base 21; and they are installed on a stage 19. For stereoscopic image display and plane image display, the base 20 is driven for switching that the display element surface 13A matches the body-side focal plane 17 of the gradient index lens group 12 in the former case and the body-side main plane 15 of the gradient index lens group 12 in the latter

case.

Further, the base of gradient index lens group 12 is fixed and the base 21 of

the display element 13 is driven horizontally to effectively switch the

relative position between the gradient index lens group 12 and display element

surface 13A. Then a stereoscopic image and a plane image are electrically

switched as an element image displayed on the display element fixed on the base

21.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-227995

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/22

7/02

7/02

C

7/28

G 0 3 B 35/18

G 0 3 B 35/18

H 0 4 N 13/04

H 0 4 N 13/04

G 0 2 B 7/11

K

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-32176

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月17日

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 洗井 淳

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放

送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 星野 春男

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放

送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 岡野 文男

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放

送協会 放送技術研究所内

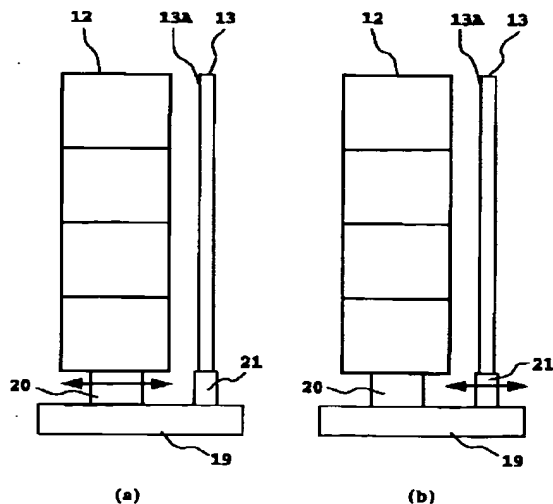
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で立体像と平面画像の表示を両立させる。

【解決手段】 画像表示装置は、再生表示されるべき画像が表示素子面上に表示されている表示素子と、表示画面の観視者側に並設され表示素子面上の画像を観視せしめるための光学系と、この表示素子面と光学系との相対的な位置関係を切り換えることによって、立体像の表示と平面画像の表示を切り換える位置切り換え手段とを具えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 再生表示されるべき画像が表示素子面上に表示されている表示素子と、前記表示素子面の観視者側に並設され前記表示素子面上の画像を観視せしめるための光学系と、前記表示素子面と前記光学系との相対的な位置関係を切り換えることによって、立体像の表示と平面画像の表示を切り換える位置切り換え手段とを具えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記位置切り換え手段が前記表示素子面と前記光学系との相対的な位置関係を機械的に切り換える手段であることを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】 立体像を表示するための要素画像が表示素子面上に表示されている第1の表示素子と、平面画像を表示するための要素画像が表示素子面上に表示されている第2の表示素子と、前記第1および第2の表示素子のそれぞれの表示素子面上の要素画像を観視せしめるための光学系とが、前記第1および第2の表示素子面の観視者側に、光学系、第1の表示素子、第2の表示素子の順に並設され、立体像表示時には前記第1の表示素子を不透明状態とし、平面画像表示時には前記第1の表示素子を透明状態にする手段を具えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】 前記光学系が正立像を結像する光学系によって構成されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記正立像を結像する光学系が半径方向に屈折率が変化する屈折率分布レンズを2次元状に配置した屈折率分布レンズ群であることを特徴とする請求項4に記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記光学系が倒立像を結像する光学系によって構成されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記倒立像を結像する光学系が半径方向に屈折率が変化する屈折率分布レンズを2次元状に配置した屈折率分布レンズ群であることを特徴とする請求項6に記載の画像表示装置。

【請求項8】 前記倒立像を結像する光学系がマイクロ凸レンズを2次元状に配置したマイクロ凸レンズ板であることを特徴とする請求項6に記載の画像表示装置。

【請求項9】 再生表示されるべき画像が表示素子面上に表示されている表示素子と、前記表示素子面の観視者側に並設され前記表示素子面上の画像を観視せしめるための第1および第2の光学系と、前記第1の光学系と第2の光学系の相対的な位置関係を切り換えることによって、立体像の表示と平面画像の表示を切り換える位置切り換え手段とを具えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項10】 前記第1および第2の光学系がそれぞれマイクロ凸レンズを2次元状に配置したマイクロ凸レンズ板であることを特徴とする請求項9に記載の画像表

示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像表示装置に関し、特に立体像と平面画像の表示を両立させる表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】任意の視点から観視可能な立体テレビジョン方式の一つとして、平面上に配列されたマイクロ凸レンズ群あるいはピンホール群を用いたIntegral Photography (IP法) が知られている。レンズ群を有するIP表示装置は本出願人による特願平7-85437号によって提案され、実現している。

【0003】まず、IP方式について説明する。

【0004】図1(a)に示すように、同一平面上に配置された複数のマイクロ凸レンズからなるレンズ群(レンズ板)5の後方に写真フィルム7を置き、レンズ群5の前方においた被写体1を撮像する。写真フィルム7には、マイクロ凸レンズにより結像された被写体の像(要素画像)6が撮像される。矢印3は撮像方向を示す。次に図1(b)に示すように、撮像後に現像された写真フィルム7をレンズ群5に対して撮影したときのフィルムと同じ位置に配置し、写真フィルムに散乱光8を照射して、レンズ群5に対して写真フィルムを配置した位置と反対側から観視すると立体像2' を見ることができる。矢印4は観視方向を示す。

【0005】テレビジョンでこのIP法を実現するために、特願平7-85437号に開示されているように、レンズ群による実像を直接撮像し、その画像群をレンズ群を伴った液晶パネルなどの表示装置に表示する手法が発明されている。また、レンズ群の構成として屈折率分布型の光ファイバを用いる発明が、特願平8-307763号に記載されている。

【0006】一般にIP法では、撮像時にレンズ群を構成する各レンズを通常の凸レンズ1枚と等価なものとした場合に、撮像・現像したフィルムを元の位置に配置すること、あるいは撮像した要素画像を表示装置に表示することは、再生像を被写体に対して奥行きと凹凸が逆になった状態(偽の立体像)を与える。つまり、図1

(b)の再生立体像2' は偽の立体像となる。この問題を回避するためには、各要素画像をそれぞれ点対称に変換(凹凸変換)すればよいことが知られている。

【0007】このようなレンズ群を有するIP表示装置において、同一の表示素子に平面画像を表示し、そのまま平面画像を観視させる方法として、当該レンズ群を取り外すことが当然の方法として考えられる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようなIP表示装置で平面画像を表示し、観視させるためにレンズ群を取り外すということは以下のような問題を含ん

でいる。

【0009】第1に、平面画像表示時にレンズ群を取り外した場合、平面画像表示後に再び立体画像を観視する際には、取り外したレンズ群を所定の位置に再配置することが必要となり、煩雑である。

【0010】第2に、レンズ群を除去、再配置することを自動的に行うことは、装置自体が大規模なものとなることが予想され、簡便さに欠ける。

【0011】第3に、簡便のためにレンズ群の再配置を手動で行うことは、位置合わせの正確性に欠ける。

【0012】本発明はこのような問題を解決し、簡単な構成で立体像と平面画像の表示を両立し得る画像表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による画像表示装置は、再生表示されるべき画像が表示素子面上に表示されている表示素子と、前記表示素子面の観視者側に並設され前記表示素子面上の画像を観視せしめるための光学系と、前記表示素子面と前記光学系との相対的な位置関係を切り換えることによって、立体像の表示と平面画像の表示を切り換える位置切り換え手段とを具えている。

【0014】ここで、前記位置切り換え手段は、好適には前記表示素子面と前記光学系との相対的な位置関係を機械的に切り換える手段である。

【0015】さらに、本発明による画像表示装置は、立体像を表示するための要素画像が表示素子面上に表示されている第1の表示素子と、平面画像を表示するための要素画像が表示素子面上に表示されている第2の表示素子と、前記第1および第2の表示素子のそれぞれの表示素子面上の要素画像を観視せしめるための光学系とが、前記第1および第2の表示素子面の観視者側に、光学系、第1の表示素子、第2の表示素子の順に並設され、立体像表示時には前記第1の表示素子を不透明状態とし、平面画像表示時には前記第1の表示素子を透明状態にする手段を具えている。

【0016】上述した画像表示装置において、前記光学系が正立像を結像する光学系によって構成されていることが好ましく、前記正立像を結像する光学系が半径方向に屈折率が変化する屈折率分布レンズを2次元状に配置した屈折率分布レンズ群であることがさらに好ましい。

【0017】上述した画像表示装置において、前記光学系は倒立像を結像する光学系によって構成されていてもよく、この場合には、前記倒立像を結像する光学系が半径方向に屈折率が変化する屈折率分布レンズを2次元状に配置した屈折率分布レンズ群であること、または前記倒立像を結像する光学系がマイクロ凸レンズを2次元状に配置したマイクロ凸レンズ板であることが好ましい。

【0018】さらにまた、本発明による画像表示装置は、再生表示されるべき画像が表示素子面上に表示されている表示素子と、前記表示素子面の観視者側に並設さ

れ前記表示素子面上の画像を観視せしめるための第1および第2の光学系と、前記第1の光学系と第2の光学系の相対的な位置関係を切り換えることによって、立体像の表示と平面画像の表示を切り換える位置切り換え手段とを具えている。

【0019】ここで、好適には前記第1および第2の光学系がそれぞれマイクロ凸レンズを2次元状に配置したマイクロ凸レンズ板である。

【0020】

10 【発明の実施の形態】本発明の一実施形態においては、画像を観視せしめるための光学系を、屈折率が半径方向において変化している屈折率分布レンズ（光ファイバ）を2次元的に配置した屈折率分布レンズ群で構成する。立体像表示時には、屈折率分布レンズ群を機械的に駆動して、立体像表示用の要素画像が表示されている表示素子面が屈折率分布レンズの物体側焦点面と一致するように、屈折率分布レンズ群と表示素子面の位置を制御する。平面画像表示時には、屈折率分布レンズの位置を、平面画像表示のための要素画像が表示されている表示素子面が屈折率分布レンズの物体側主平面と一致する位置に切り換える。屈折率分布レンズ群と表示素子面の位置の切り換えには、表示素子を駆動してもよい。

20 【0021】または、屈折率分布レンズ群と、立体像表示用の表示素子と、平面画像表示用の表示素子とを、立体像表示用の表示素子をその表示素子面が屈折率分布レンズの物体側焦点面と一致する位置に、平面画像表示用の表示素子をその表示素子面が屈折率分布レンズの物体側主平面と一致する位置に配置し、立体像表示時には立体像表示素子を不透明状態にして立体像表示用の表示素子面に立体像表示用の要素画像を再生表示し、平面画像表示時には立体像表示用の表示素子を透明状態にした上で平面画像表示用の表示素子面に平面画像を再生表示してもよい。

【0022】

【実施例】

実施例1

本発明の第1の実施例について説明する。

40 【0023】本実施例では、表示装置のレンズ群を構成するレンズを図2に示す屈折率分布レンズ（光ファイバ）10で構成する。図2においてZは屈折率分布レンズの長さ、11はその光軸を示す。屈折率分布レンズ10を図3（a）に示すように1列おきに各レンズが半径分だけずれるように2次元的に配置し、あるいは図3（b）に示すように全ての列においてレンズの高さが揃うように2次元的に配置してレンズ群12を構成する。この場合、屈折率分布レンズ長Zは、特願平8-307763号に記載されているように、

【0024】

【数1】

50

$$\pi \leq \sqrt{A Z} \leq 2\pi$$

【0025】とする。ここで、Aは屈折率分布レンズの屈折率分布定数を示すものとする。各屈折率分布レンズの屈折率分布およびレンズ長は実質的に等しい。また、それらの配置は生成すべき画像の要素画像の配置に対応している。

【0026】本実施例における立体像表示時の表示装置の断面図を図4に示す。液晶パネルその他の表示素子13の表示素子面13Aには、前述したIP法によって被写体の像(要素画像)6が形成されている。立体像表示時には、表示素子面13Aと屈折率分布レンズ群12の物体側焦点面17とを一致させた状態にすることで立体像2の観察が可能になる。なお、この場合、表示素子面13Aに形成された要素画像から再生像を得るので、表示素子面側が物体側である。この状態で屈折率分布レンズ群12を構成する各屈折率分布レンズ10は、前述した凹凸変換の作用を持つ。

【0027】次に、本実施例における平面像表示時の表示装置の断面図を図5に示す。平面像表示時には、表示素子面13Aと屈折率分布レンズ群12の物体側主平面15とを一致させた状態にする。ここで、表示素子面13Aに形成されている平面画像は、通常の撮像手段で撮像された一般的な平面画像である。

【0028】

【数2】

$$\pi \leq \sqrt{A Z} \leq 2\pi$$

【0029】の領域では、図6に示すように、物体側主平面15が屈折率分布レンズ10の入射端面の物体側、像側主平面16が屈折率分布レンズ10の出射端面の像側に存在し、この状態で屈折率分布レンズは、物体側主平面15に置かれた物体15Aの正立等倍像16Aを像側主平面16に結像する。従って、図5に示すように、屈折率分布レンズ群全体としての物体側主平面15に表示素子面13Aを配置すれば、屈折率分布レンズ群全体としての像側主平面16上に表示素子面13Aに表示された平面画像が平面画像14として再現される。なお、図5、図6において、 $L_1$  および  $L_2$  はそれぞれ屈折率分布レンズ10の物体側主点距離および像側主点距離を表す。

【0030】上述した二つの状態を切り換えることによって、立体像表示と平面画像表示とを単一の装置で実現することができる。まず、屈折率分布レンズ群12と表示素子13との位置を機械的に変化させる方法について、その断面図を図7(a)、(b)に示す。図7

(a)では、屈折率分布レンズ群12は台20に固定され、表示素子13は台21に固定されて、それぞれステージ19上に設置され、台20は水平方向に駆動可能である。立体像表示時と平面画像表示時で台20を駆動

し、前者の場合は表示素子面13Aと屈折率分布レンズ群12の物体側焦点面17とを一致させた状態に、後者の場合は表示素子面13Aと屈折率分布レンズ群12の物体側主平面15とを一致させた状態に切り換える。図7(b)では、屈折率分布レンズ群12の台20を固定にし、表示素子13の台21を水平方向に駆動可能とし、立体像表示時と、平面画像表示時とで、表示素子の位置を移動して、上記と同様に屈折率分布レンズ群12と表示素子面13Aの相対的位置を実効的に切り換える。そして、台21上に固定する表示素子に表示する要素画像として立体像と平面画像を電氣的に切り換えればよい。

【0031】次に選択する表示素子面を切り換える方法について、その断面図を図8に示す。ここでは、立体像用の表示素子22と平面画像用の表示素子23を別個に用意し、それぞれその表示素子面22A、23Aが屈折率分布レンズ群12に対して先に説明した位置に配置されるように、すなわち、表示素子面22Aと屈折率分布レンズ群12の物体側焦点面17とを一致させた位置に、表示素子面23Aと屈折率分布レンズ群12の物体側主平面15とを一致させた位置に、表示素子22と表示素子23を固定しておく。立体像表示時の動作は先に説明したとおりである。このとき、立体像表示用の表示素子22を不透明状態にしておけば、背後の平面画像用表示素子の表示素子面23Aに表示されている画像の影響を受けることがない。平面画像表示時には、平面画像用の表示素子23と屈折率分布レンズ群12との間に立体像用の表示素子22が位置しているので、表示素子22を透明状態にし、平面画像表示用の表示素子面23Aを選択することができる。表示素子22を液晶パネルで構成すれば、電源、電極など図示しない系統の電氣的な操作によって透明-不透明の切り換えが可能である。

【0032】実施例2

本発明の第2の実施例について説明する。

【0033】本実施例の表示装置においては、屈折率分布レンズ長Zが

【0034】

【数3】

$$0 \leq \sqrt{A Z} \leq \pi$$

【0035】である屈折率分布レンズを実施例1と同様に2次元状に配置して屈折率分布レンズ群を構成する。

【0036】本実施例における立体像表示時の表示装置の断面図を図9に示す。本実施例においても立体像表示時には、表示素子面13Aと屈折率分布レンズの物体側焦点面17を一致させた状態にすることによって立体像2の観察が可能となる。本実施例においては、前述した凹凸変換は撮影時に行うものとする。

【0037】次に本実施例における平面画像表示時の表示装置の断面図を図10に示す。平面画像表示時には、

表示素子面13Aが屈折率分布レンズ群12の物体側主平面15から物体側焦点距離 $L_3$ の2倍離れた距離に位置するようにし、像側主平面16から像側焦点距離 $L_4$ の2倍離れた位置の平面25上に、平面画像14を結像させる。図11に示すように、

【0038】

【数4】

$$0 \leq \sqrt{AZ} \leq \pi$$

【0039】の状態では屈折率分布レンズ10は、物体側主平面15から物体側焦点距離 $L_3$ の2倍( $2L_3$ )離れた平面27上にある物体27Aの倒立像28Aを像側主平面16から像側焦点距離 $L_4$ の2倍( $2L_4$ )離れた平面28上に結像する。従って、図10に示すように、屈折率分布レンズ群12の物体側主平面15から物体側焦点距離 $L_3$ の2倍離れた位置におかれた表示素子面13Aに、元となる平面画像を各屈折率分布レンズ10の開口角 $\alpha$ で定められる領域内でそれぞれ各レンズの光軸に対して点対称に変換した平面要素画像を表示しておけば、屈折率分布レンズ群12全体としての像側主平面16から像側焦点距離 $L_4$ の2倍離れた平面25上に元の平面画像が再生平面画像14として再現される。本実施例において、表示素子面13Aに表示される平面画像は実施例1のような一般的な平面画像ではなく、各屈折率分布レンズの所定領域内でそれぞれ各レンズの光軸に対して点対称に変換した平面画像であるから、一般的な平面画像をこのように変換する変換装置が必要である。

【0040】上述した二つの状態を切り換えることにより、立体像表示と平面画像表示を単一の装置で実現することができる。その方法には、屈折率分布レンズ群と表示素子の表示素子面との位置関係を機械的に切り換える方法と、選択する表示素子面を切り換える方法との二つがある。前者の機械的な方法は、立体像表示時には、表示素子面と屈折率分布レンズ群の物体側焦点面を一致させた状態にし、平面画像表示時には、表示素子面が屈折率分布レンズ群の物体側主平面から物体側焦点距離の2倍離れた距離に位置するように、切り換える。その具体的な手法は実施例1について説明したのと全く同様なので、説明を省略する。後者の場合について、断面図を図12に示す。立体像表示用の表示素子22の表示素子面22Aと屈折率分布レンズ群の物体側焦点面17を一致させた状態にし、平面画像表示用の表示素子23の表示素子面23Aが屈折率分布レンズ群の物体側主平面から物体側焦点距離の2倍離れた距離( $2L_3$ )に位置するように、表示素子22と表示素子23を配置する。立体像表示時の動作は先に説明したとおりである。平面画像表示時には、平面画像用の表示素子23と屈折率分布レンズ群12との間に立体像用の表示素子22が位置しているので、表示素子22を透明状態にする。そのために

は、電気的な操作によって透明-不透明の切り換えが可能な液晶パネルを表示素子22として用いるのがよい。

【0041】実施例3

本発明の第3の実施例について説明する。

【0042】本実施例では、表示装置のレンズ群を図13に示すマイクロ凸レンズ30で構成する。 $f_m$ はマイクロ凸レンズ30の焦点距離を表す。このマイクロ凸レンズ30を図14に示すように2次元状に配列してマイクロ凸レンズ群(マイクロ凸レンズ板)31を構成する。マイクロ凸レンズ30の配置は、表示素子面上に表示された再現すべき像の要素画像の配置に対応している。本実施例では、このようなマイクロ凸レンズ群2組を用いる。

【0043】本実施例における立体像表示時の表示装置の断面図を図15に示す。立体像表示時には、表示素子13の表示素子面13Aと第1のマイクロ凸レンズ群32の距離 $L_5$ をマイクロ凸レンズの焦点距離 $f_m$ の2倍とし、第1のマイクロ凸レンズ群32と第2のマイクロ凸レンズ群33との距離 $L_6$ を焦点距離 $f_m$ の3倍とした状態で第2のマイクロ凸レンズ群33側から観視することで表示素子面13A上に表示された画像の立体像の観視が可能となる。この状態で2組のマイクロ凸レンズ群は前述の凹凸変換の作用を持つ。

【0044】次に本実施例における平面画像表示時の表示装置の断面図を図16に示す。平面画像表示時には、第1のマイクロ凸レンズ群32と第2のマイクロ凸レンズ群33の距離を焦点距離の4倍である $L_7$ へ変化させる。図17に示すように、マイクロ凸レンズを薄肉レンズとして考えると、マイクロ凸レンズ34および35を距離 $L_7$ ( $4f_m$ )離して配置した場合、マイクロ凸レンズ34の物体側へ距離 $L_5$ ( $2f_m$ )離れた位置にある物体36の倒立等倍像37が像側 $L_5$ ( $2f_m$ )の位置にマイクロ凸レンズ34によって結像され、この倒立等倍像37の倒立等倍像38(物体36の正立等倍像)がマイクロ凸レンズ35の像側 $L_5$ ( $2f_m$ )の位置に結像される。従って、図16のようにマイクロ凸レンズ群32から物体側へ $2f_m$ 離れた位置に平面画像が表示された表示素子面13Aを配置すれば、マイクロ凸レンズ群33の像側へ $2f_m$ 離れた位置に平面画像14が再現される。この場合には、表示素子面13A上に表示される平面画像は、実施例1のような一般的な平面画像でよい。

【0045】これら二つの状態を切り換えることにより、立体像表示と平面画像表示とを単一の表示装置で実現することができる。その表示装置の断面図を図18に示す。ステージ19上の駆動可能な台20に第2のマイクロ凸レンズ群33を固定し、固定台21上に第1のマイクロ凸レンズ群32と表示素子13とをマイクロ凸レンズ群32と表示素子面の距離を $2f_m$ ( $L_5$ )として固定する。そして、台20を駆動して、第1のマイクロ

凸レンズ群32と第2のマイクロ凸レンズ群33の距離を立体像表示時には $3f_m$ に、平面画像表示時には $4f_m$ に切り換える。もちろん、台20を固定に、台21を駆動可能としてもよい。なお、本実施例ではマイクロ凸レンズ板2枚を用いる手法について述べたが、収差等を考慮して2枚以上の複合レンズ群を用いる場合にも、光学系を構成するレンズの相互の位置関係を切り換えることにより立体像表示と平面画像表示を単一の表示装置で実現することができる。すなわち、立体像表示時には前述の凹凸変換の作用を持たせるように複合レンズ群を

#### 【0046】実施例4

本発明の第4の実施例を説明する。本実施例では表示装置のレンズ群を実施例3で述べたマイクロ凸レンズ群31の1組で構成する。

【0047】本実施例における立体像表示時の表示装置の断面図を図19に示す。立体像表示時には、表示素子面13Aとマイクロ凸レンズ群31との距離をマイクロ凸レンズの焦点距離 $f_m$ にすることで、表示素子面をマイクロ凸レンズ側から観察することによって立体像2の観視が可能となる。本実施例においては、前述の凹凸変換は撮像時に行われる。

【0048】次に本実施例における平面画像表示時の表示装置の断面図を図20に示す。マイクロ凸レンズ30を薄肉レンズとして考えれば、図21に示すように、マイクロ凸レンズ30は、その主平面39から物体側に距離 $L_5$ （焦点距離 $f_m$ の2倍）離れた平面上にある物体36の倒立等倍像37を主平面39から像側へ距離 $L_5$ （焦点距離 $f_m$ の2倍）離れた平面上に結像する。従って、図20に示すように、マイクロ凸レンズ群31から物体側へ $2f_m$ 離れた位置におかれた表示素子面13Aに実施例2と同じように元となる平面画像をマイクロ凸レンズ群31を構成する各マイクロ凸レンズに対応する領域内でそれぞれ点対称に変換した平面画像を表示すれば、マイクロ凸レンズ群31から像側へ $2f_m$ 離れた位置に元の平面画像14が再現される。

【0049】これら二つの状態を切り換えることによって、立体像表示と平面画像表示を単一の装置で実現することができる。まず、マイクロ凸レンズ群31と表示素子面13Aの位置関係の変化を機械的に行う手法について、その断面図を図22に示す。図22(a)では、ステージ19上で水平方向に駆動可能な台20にマイクロ凸レンズ群31を固定し、固定台21上に表示素子13を固定する。図22(b)では台20を固定とし、台21をステージ19上で水平方向に駆動可能とする。いずれの場合にも、台20または台21を駆動して、マイクロ凸レンズ群31と表示素子面13Aの距離を、立体像表示時にはマイクロ凸レンズの焦点距離 $f_m$ に、平面画

像表示の場合は $2f_m$ に切り換える。

【0050】次に選択する表示素子面を切り換える手法について、その断面図を図23に示す。立体像表示用の表示素子22と平面画像表示用の表示素子23を、それぞれの表示素子面22A、23Aがマイクロ凸レンズ群31から焦点距離 $f_m$ 、およびその2倍の距離 $2f_m$ だけ離れて位置するように、予め配置しておく。立体像の表示時には前述したとおり表示素子22を不透明状態として表示素子面22Aを選択する。平面画像表示時には立体像表示用の表示素子22を透明状態にして表示素子面23Aを選択する。そのためには、実施例1で説明したように、電気的な操作で透明-不透明の状態変化が可能な液晶パネルを立体像表示素子22として用いることが好ましい。実施例2と同じように一般的な平面画像を入力とする場合には、変換装置が必要である。

【0051】始めに説明したように、IP法はテレビジョン方式に用いることができるので、以上の実施例は静止画、動画のいずれにも適用可能なことは言うまでもない。

#### 【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で立体像と平面画像の双方を単一の装置で実現することができる。特に、動立体像の撮像ではIP方式を用い、平面動画像の撮像では通常のテレビジョンカメラを用いた場合、動立体像表示用光学系と平面動画像表示用光学系の簡単な切り換えにより、単一の装置による動立体像と平面動画像の表示を可能とする動立体像・平面動画像両立型表示装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】IP方式を説明する模式図である。

【図2】屈折率分布レンズを示す斜視図である。

【図3】屈折率分布レンズ群を示す斜視図である。

【図4】本発明の第1の実施例において立体像表示時の場合を示す断面図である。

【図5】本発明の第1の実施例において平面画像表示時の場合を示す断面図である。

【図6】屈折率分布レンズによる正立等倍像の形成を説明する図である。

【図7】第1の実施例における屈折率分布レンズ群と表示素子面との位置関係の切り換えを説明するための断面図である。

【図8】第1の実施例において選択される表示素子面の切り換えを説明するための断面図である。

【図9】本発明の第2の実施例において立体像表示時の場合を示す断面図である。

【図10】本発明の第2の実施例において平面画像表示時の場合を示す断面図である。

【図11】屈折率分布レンズによる倒立等倍像の形成を説明する図である。

【図12】第2の実施例において選択される表示素子面

11

の切り換えを説明するための断面図である。

【図13】マイクロ凸レンズを示す斜視図である。

【図14】マイクロ凸レンズ群を示す斜視図である。

【図15】本発明の第3の実施例において立体像表示時の場合を示す断面図である。

【図16】本発明の第3の実施例において平面画像表示時の場合を示す断面図である。

【図17】マイクロ凸レンズによる正立等倍像の形成を説明する図である。

【図18】第3の実施例におけるマイクロ凸レンズ群と表示素子面との位置関係の切り換えを説明するための断面図である。

【図19】本発明の第4の実施例において立体像表示時の場合を示す断面図である。

【図20】本発明の第4の実施例において平面画像表示時の場合を示す断面図である。

【図21】マイクロ凸レンズによる倒立等倍像の形成を説明する図である。

【図22】第4の実施例におけるマイクロ凸レンズ群と表示素子面との位置関係の切り換えを説明するための断面図である。

【図23】第4の実施例において選択される表示素子面の切り換えを説明するための断面図である。

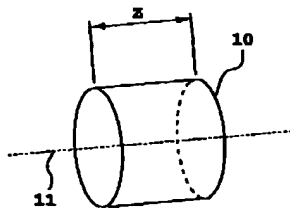
【符号の説明】

- 1 被写体
- 2 立体像
- 2' 偽の立体像
- 3 撮像方向
- 4 観視方向
- 5 レンズ板
- 6 要素画像
- 7 フィルム
- 8 散乱光
- 10 屈折率分布レンズ
- 11 屈折率分布レンズの光軸
- 12 屈折率分布レンズ群
- 13 表示素子

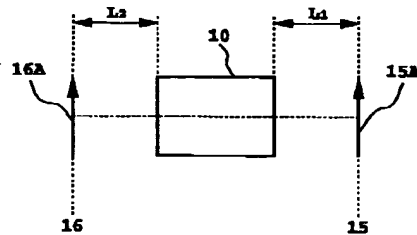
12

- 13A 表示素子面
- 14 再生平面画像
- 15 屈折率分布レンズの物体側主平面
- 15A 物体
- 16 屈折率分布レンズの像側主平面
- 16A 正立等倍像
- 17 屈折率分布レンズの物体側焦点面
- 19 ステージ
- 20 台(固定台または駆動可能台)
- 21 台(固定台または駆動可能台)
- 22 立体像表示用表示素子
- 22A 立体像表示用表示素子の表示素子面
- 23 平面画像表示用表示素子
- 23A 平面画像表示用表示素子の表示素子面
- 27 屈折率分布レンズの物体側主平面より物体側へ物体側焦点距離の2倍離れた位置にある平面
- 28 屈折率分布レンズの像側主平面より像側へ像側焦点距離の2倍離れた位置にある平面
- 30 マイクロ凸レンズ
- 31 マイクロ凸レンズ群
- 32 第1のマイクロ凸レンズ群
- 33 第2のマイクロ凸レンズ群
- 34, 35 マイクロ凸レンズ
- 36 物体
- 37 倒立等倍像
- 38 正立等倍像
- 39 マイクロ凸レンズ主平面
- Z 屈折率分布レンズ長
- L<sub>1</sub> 屈折率分布レンズの物体側主点距離
- L<sub>2</sub> 屈折率分布レンズの像側主点距離
- L<sub>3</sub> 屈折率分布レンズの物体側焦点距離
- L<sub>4</sub> 屈折率分布レンズの像側焦点距離
- $\alpha$  屈折率分布レンズの開口角
- f<sub>m</sub> マイクロ凸レンズの焦点距離
- L<sub>5</sub> マイクロ凸レンズの焦点距離の2倍
- L<sub>6</sub> マイクロ凸レンズの焦点距離の3倍
- L<sub>7</sub> マイクロ凸レンズの焦点距離の4倍

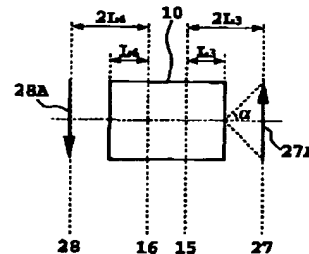
【図2】



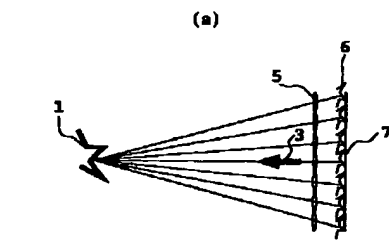
【図6】



【図11】

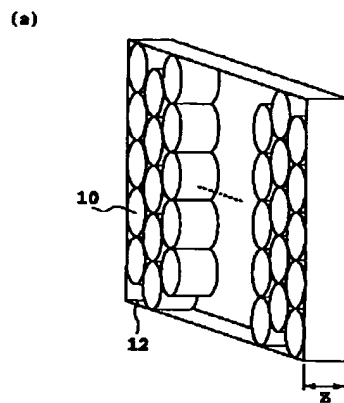


【図1】

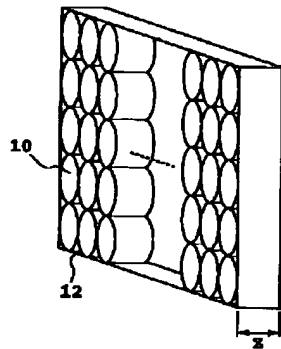


IPの撮像

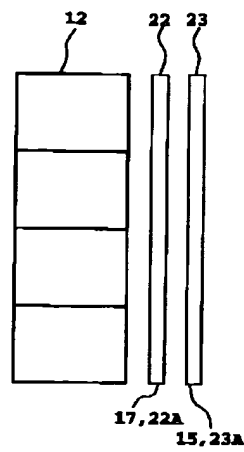
【図3】



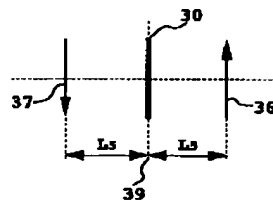
(b)



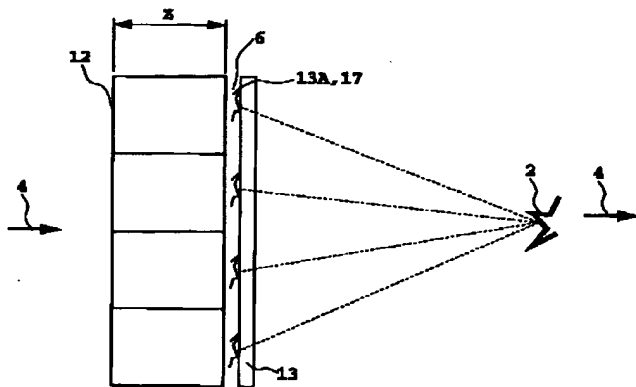
【図8】



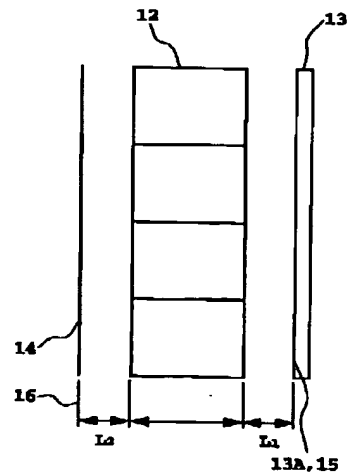
【図21】



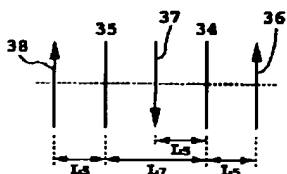
【図4】



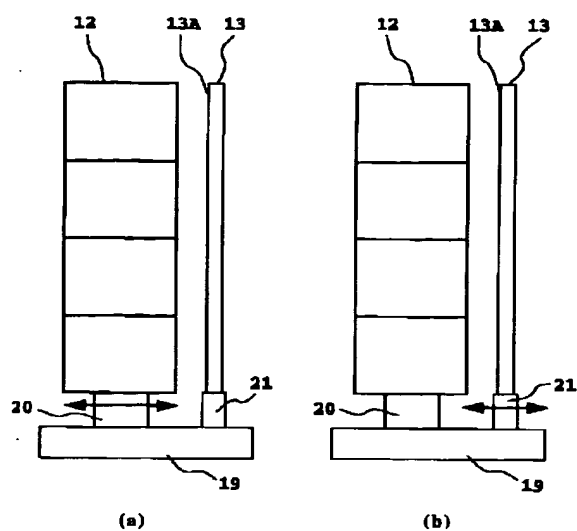
【図5】



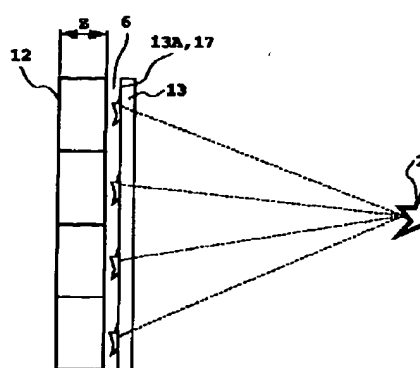
【図17】



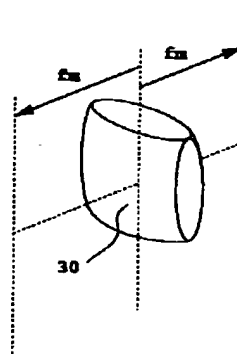
【図7】



【図9】

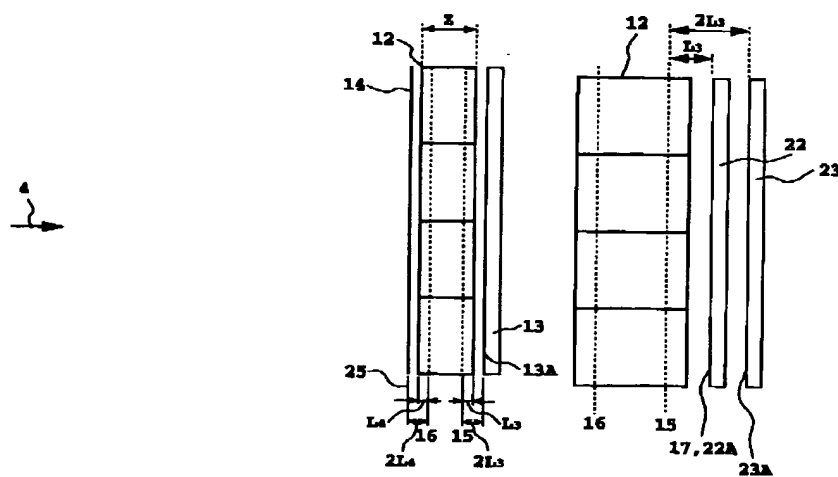


【図13】



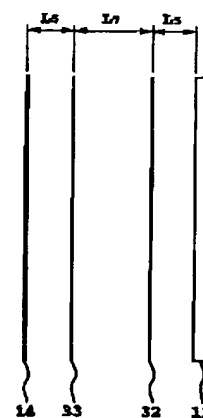
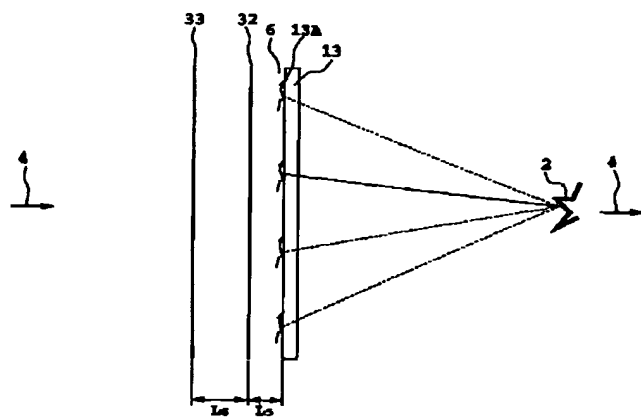
【図10】

【図12】

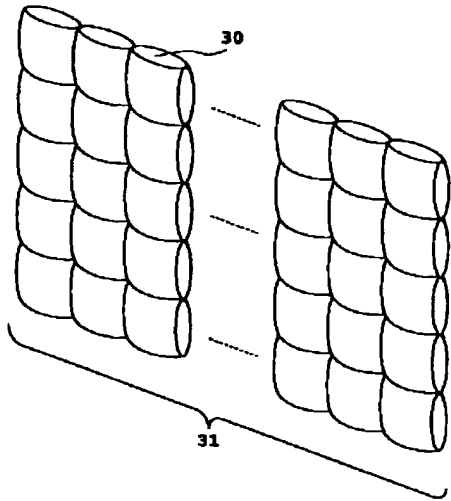


【図15】

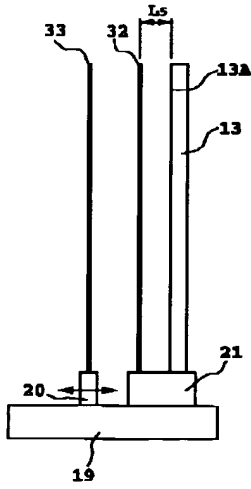
【図16】



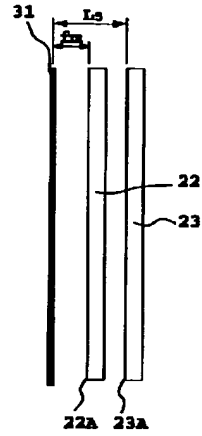
【図14】



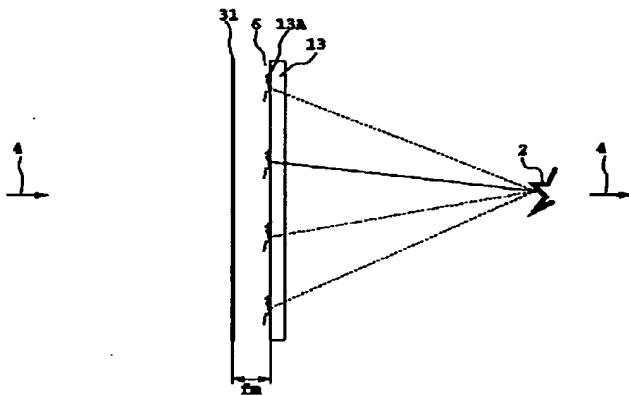
【図18】



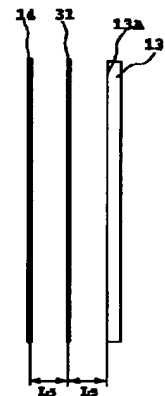
【図23】



【図19】



【図20】



【図22】

